

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

13. 9. 2004

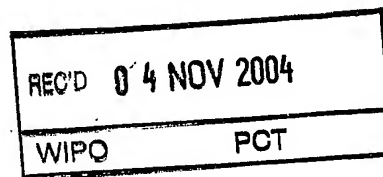
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 2 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 9 7 1 4 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 9 7 1 4 5]

出 願 人 株式会社ナブコ
Applicant(s):

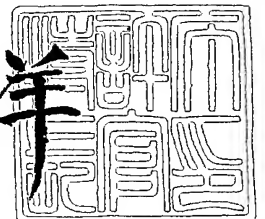


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-1043
【提出日】 平成16年 3月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61F 2/64
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号 株式会社ナブコ 総合
 技術センター内
 【氏名】 今北 豊彦
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号 株式会社ナブコ 総合
 技術センター内
 【氏名】 福井 有朋
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号 株式会社ナブコ 総合
 技術センター内
 【氏名】 奥田 正彦
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号 株式会社ナブコ 総合
 技術センター内
 【氏名】 中矢 賀章
【特許出願人】
 【識別番号】 000004019
 【氏名又は名称】 株式会社 ナブコ
【代理人】
 【識別番号】 100088029
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 保科 敏夫
 【電話番号】 (0468)43-0223
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 053844
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

シリンダ孔をもつハウジングと、
そのハウジングのシリンダ孔に入り、そのシリンダ孔の軸線方向に移動可能であり、シリンダ孔に入り込んだ第 1 端がハウジング側の弁座に着座／離座し、その第 1 端とは反対側のシリンダ孔の開口側の第 2 端に、第 1 端を前記弁座に着座させるような操作力を受ける弁体と、
その弁体を前記操作力とは反対方向に戻す戻し力を与える弁ばねと、
前記シリンダ孔の奥に位置する第 1 ポートと、
その第 1 ポートよりも前記シリンダ孔の開口に近い側に位置し、前記弁座を通して第 1 ポートに連絡する第 2 ポートと、
前記弁体の第 2 端に受ける操作力の有無に応じて、前記弁座と弁体の第 1 端を着座／離座させることにより弁の開閉を行う切換え弁であって、
次の各特徴をさらに備え、閉位置を維持可能な切換え弁。

(A) 前記弁体は段付き構造の部分を含み、前記第 1 ポートおよび第 2 ポートを通して流れる作動液によって、その段付き構造による受圧面積差に基づく力を生じる

(B) 前記弁体の第 1 端がハウジング側の弁座に着座するとき、前記弁体の段付き構造による受圧面積差に基づく力によって、前記弁体を弁座に着座する状態を維持することが可能である

【請求項 2】

前記弁体は、前記第 1 ポートに臨む側に大径部、前記シリンダ孔の開口寄りに小径部をそれぞれ備え、しかも、前記弁座に着座する部分の内周側を通して、前記第 1 ポートと前記小径部の外周とを連絡する内部通路をもつ、請求項 1 の切換え弁。

【請求項 3】

前記弁体は、前記軸線方向に沿った内孔をもつ外側ピストンと、その外側ピストンの内孔の中に移動可能にはまり合った内側ピストンとを備え、それに応じ、前記弁ばねは、前記外側ピストンに戻し力を与える主ばねと、前記内側ピストンに戻し力を与える副ばねとを備える、請求項 1 の切換え弁。

【請求項 4】

ひざの屈曲に抵抗力を与えるひざトルク装置であって、ひざが伸展するときに作動油が入り込む第 1 室と、ひざが屈曲するときに作動油が入り込む第 2 室と、それら第 2 室と第 1 室との間を連絡する通路と、その通路上、前記第 1 室と第 2 室との間に位置する絞りであり、その絞りを通る前記作動油の流れ抵抗を利用して前記ひざの屈曲に抵抗力を与える絞りと、前記通路上、その絞りとは並列に接続され、前記第 1 室から前記第 2 室へ向かう流れを阻止し、その逆方向の流れを許す逆止弁と、前記通路上、その逆止弁および前記絞りとは並列に接続され、ひざトルク装置を装着する者の荷重を受けることにより開閉される、次の構成および特徴をもつ切換え弁とを備える、ひざトルク装置。

(a) シリンダ孔をもつハウジング

(b) そのハウジングのシリンダ孔に入り、そのシリンダ孔の軸線方向に移動可能であり、シリンダ孔に入り込んだ第 1 端がハウジング側の弁座に着座／離座し、その第 1 端とは反対側のシリンダ孔の開口側の第 2 端に、第 1 端を前記弁座に着座させるような操作力を受ける弁体

(c) その弁体を前記操作力とは反対方向に戻す戻し力を与える弁ばね

(d) 前記シリンダ孔の奥に位置し、前記第 2 室に連絡する第 1 ポート

(e) その第 1 ポートよりも前記シリンダ孔の開口に近い側に位置し、前記弁座を通して第 1 ポートに連絡し、しかもまた、前記第 1 室に連絡する第 2 ポート

(f) 前記切換え弁は、ひざトルク装置を装着する者の荷重を受けるとき、前記弁体の第 2 端に操作力を受ける

(g) 前記弁体の第 2 端に受ける操作力の有無に応じて、前記切換え弁は、前記弁座と弁体の第 1 端を着座／離座させることにより弁の開閉を行う

(A) 前記弁体は段付き構造の部分を含み、前記第1ポートおよび第2ポートを通して流れる作動液によって、その段付き構造による受圧面積差に基づく力を生じる

(B) 前記弁体の第1端がハウジング側の弁座に着座するとき、前記弁体の段付き構造による受圧面積差に基づく力によって、前記弁体を弁座に着座する状態を維持することが可能である

【請求項5】

前記受圧面積差に基づく力は、前記第1ポート側の圧力が所定以上のときに、前記弁ばねによる戻し力に打ち勝ち前記弁体を前記弁座に着座させる状態を維持することができる、請求項4のひざトルク装置。

【請求項6】

前記第1室と前記第2室とは、一点を中心に揺動可能なベーン、あるいは直線方向に往復動可能なピストンのいずれかによって区画される、請求項4のひざトルク装置。

【請求項7】

前記切換え弁が、ノーマルクローズドあるいはノーマルオープンのものである、請求項4のひざトルク装置。

【請求項8】

請求項4のひざトルク装置を備える、ひざ継手を含む義足。

【請求項9】

前記ひざトルク装置は、義足が立脚相にあるとき、義足装着者が自らの荷重をかけることによって、ひざ継手を屈曲可能にするものであり、前記義足は、さらに、遊脚相におけるひざの屈曲および伸展を補助するためのエアシリンダ装置を備える、請求項8の義足。

【書類名】明細書

【発明の名称】閉位置を維持可能な切換え弁、ならびにそれを用いたひざトルク装置および義足

【技術分野】

【0001】

この発明は、外部からの操作力によって、弁の開閉を行う切換え弁であって、操作力がなくなっても閉位置をしばらくの間維持可能なものに関し、さらには、その切換え弁を用いたひざトルク装置および義足に関する。

【背景技術】

【0002】

一般の油圧システム（あるいは油圧回路）は、タンクからの作動液をシステムへ送り出す油圧ポンプを含む圧力源と、圧力源から作動液を供給され、所要の仕事をするためのアクチュエータ（たとえば、油圧シリンダや油圧モータ）と、システム内の作動液の圧力や流量などを制御する制御部（たとえば、切換え弁などの油圧制御弁）とを備える。このような油圧システムは、作動液がもつ流体エネルギーを利用して能動的な仕事を行うシステムである、ということができる。

【0003】

それに対し、人体に関係する油圧システムには、それら一般のものとは異なり、圧力源をもたないものがある。たとえば、ひざや足首などの関節による動きを補助する装置として、人体の動き（たとえば、曲げあるいは屈曲）に対して抵抗力を与えるものが知られている。たとえば、特許文献1は、高齢者擬似体験のための装具であり、ひざの曲げに対し抵抗力を与えるトルクダンパを示し、また、特許文献2は、大腿義足用のダンパであり、ひざを曲げるときにのみ抵抗力を与える一方向特性のロータリダンパを示している。さらに、特許文献3は、義足のひざ制動技術として、ひざにかかる義足装着者の荷重に応じて弁の絞り量を変え、その絞り量に応じた制動力（つまりは、抵抗力）を生じる弁装置を示している。

【特許文献1】特開2001-147635号公報

【特許文献2】特開平5-337145号公報

【特許文献3】特開平8-317944号公報

【0004】

このような人体用の油圧システムは、人体による運動エネルギーを流体エネルギーに変換し、前者の運動エネルギー（人体の動き）を制動しようとする働きをする。したがって、この種の人体用のものは、一般の油圧システムとは異なり、圧力源をもたず、いわば受動的な仕事をする。説明の便宜上、以下においては、義足における特定の用途（ひざの屈曲を柔軟に行うという用途、別によると、イールディング機能用）を中心に話を進めるが、人体用の油圧システムに関係するこの発明は、高齢者擬似体験装具、義足、あるいはリハビリ装具（たとえば、リハビリ時におけるひざ折れ防止のための装具）などと、複数の適用をすることができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

さて、人体用の油圧システムが人体の動きを制動するとき、その制動作用に一方向特性をもたせるよう、あるいは必要なときに制動するように制御することが求められる。たとえば、ひざの屈曲／伸展についていえば、ひざに体重をかけひざを屈曲させるときだけ制動し、伸展するときには制動をしないようにすることが求められる。この求めに応えるため、油圧システムは、制動力を生じる制動状態と制動力を解除した非制動状態とに切り換えるための切換え弁を備える。切換え弁の弁体は、一方の端部に制御のための操作力を受け、その操作力の有無に応じて弁の開閉（つまり、切換え作用）を行う。切換えのための制御は、一般的には、リンク機構の一つのリンクの動きによって、切換え弁を開閉制御することを意味する。しかし、切換え制御は、そのような機械的な制御に限定されるわけで

はなく、たとえば、リンク機構のリンク、あるいはひずみゲージなどの電氣的なセンサーによって、対象とする人体の動き状態（たとえば、歩行状態）を検知し、その検知信号に基づいてステッピングモータなどによって電氣的に開閉制御することもできる。なお、その人の荷重が足部のどこにかかっているかを機械的に検出する好適な技術として、足部の爪先と踵との間に瞬間中心をもつリンク機構を利用し、その瞬間中心をセンシングポイントとし、荷重が足部の踵にかかる場合（弁を閉位置にし、制動をかけるべき状態）と、爪先にかかる場合（弁を開位置にし、制動を解除すべき状態）とを区別して検知する方法をすでに提案している（平成14年11月21日提出の特願2002-338626号）。

【0006】

外部からの操作力が加わる切換え弁の弁体には、弁ばねが付属し、操作力とは反対方向に戻す戻し力が与えられている。したがって、切換え弁は、操作力の有無に応じて、弁の開閉状態を即座に切り換える。しかし、いろいろ実験したところ、この応答性の良さが、逆に、不都合を生じるおそれがあることが判明した。たとえば、下り坂を歩行するとき、ひざに制動作用が働いている中で、切換え弁の弁体に対して加わっていた操作力が、突然解除されるような事態を生じることがある。このような事態は、操作力の有無が歩行状態に応じた微妙な検知結果に基づくことから生じるものである。人の歩行が個性をもつこと、あるいは歩行自体に変動があることを考慮すれば、そのような事態の発生は、完全には避けがたい。いずれにしろ、制動力が突然に解除されれば、ひざ折れを生じる危険があるため、何らかの安全対策が求められるところである。

【0007】

そこで、この発明は、切換え弁が閉位置（制動状態）から開位置に切り換わる時、弁体に対する操作力がなくなっても、しばらくの間閉位置を維持可能にした技術を提供することを目的とする。

また、この発明は、弁体を取り巻く作動液の圧力が所定以上のときに、その圧力の作用によって弁体の閉位置を維持することができる技術を提供することを他の目的とする。

この発明のその他の目的については、以下の説明から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明の主体は、外部からの操作力によって、弁の開閉を行う特定の切換え弁である。この切換え弁の弁体は、外部からの操作力を受けるほか、弁ばねによる戻し力（操作力とは反対方向のばね力）を受ける。そのため、弁体は、操作力の有無に応じて、弁体の第1端がハウジング側の弁座に着座／離座することにより弁の開閉を行う構成である。弁の開閉により、弁座をはさむ第1ポートと第2ポートとを連絡／遮断する。そして、この発明では、付加的に、外部からの操作力がなくなったとしても、しばらくの間閉位置を維持可能になるように構成している。付加的な構成は、次の各特徴に関係する。

(A) 弁体は段付き構造の部分を含み、第1ポートおよび第2ポートを通して流れる作動液によって、その段付き構造による受圧面積差に基づく力を生じる

(B) 弁体の第1端がハウジング側の弁座に着座するとき、弁体の段付き構造による受圧面積差に基づく力によって、弁体を弁座に着座する状態を維持することが可能である

【0009】

弁体については単一の部品で構成することもできるし、相互に移動可能な複数の部品で構成することもできる。弁体を単一の部品で構成するとき、弁体は、第1ポートに臨む側に大径部、シリンダ孔の開口寄りに小径部をそれぞれ備え、しかも、弁座に着座する部分の内周側を通して、第1ポートと小径部の外周とを連絡する内部通路をもつ。弁体の大径部および小径部が、受圧面積差に基づく力を生じるための段付き構造になることは勿論である。また、弁体を複数の部品で構成するとき、たとえば、弁体は、軸線方向に沿った内孔をもつ外側ピストンと、その外側ピストンの内孔の中に移動可能にはまり合った内側ピストンとを備え、それに応じ、弁ばねは、外側ピストンに戻し力を与える主ばねと、内側ピストンに戻し力を与える副ばねとを備える。このように弁体が複数の部品を含むとき、複数の部品の一つに段付き構造を構成することができる。段付き部分に対する作動液の連

絡をしやすくする点から、内側の部品（内側ピストン）を段付き構造にするのが好ましい。その場合、切換え弁が全閉、半開、全開の3つの状態を呈するので、全閉から全開に切り換わるとき、全開にすぐに切り換わることなく弁は半開の絞り状態をしばらくの間維持する。この「半開の絞り状態」は、「全閉」と同様、弁の「閉位置」を意味する。

【0010】

このような切換え弁は、たとえば、ひざの屈曲に抵抗力を与えるひざトルク装置に有効に適用することができる。ひざトルク装置は、基本的に、ひざが伸展するときに作動液が入り込む第1室と、ひざが屈曲するときに作動液が入り込む第2室と、それら第2室と第1室との間を連絡する通路と、その通路上、第1室と第2室との間に位置する絞りであり、その絞りを通る作動液の流れ抵抗を利用してひざの屈曲に抵抗力を与える絞りと、通路上、その絞りとは並列に接続され、第1室から第2室へ向かう流れを阻止し、その逆方向の流れを許す逆止弁と、通路上、その逆止弁および絞りとは並列に接続される切換え弁とを備える。最後の切換え弁として、前記したAおよびBの各特徴をもつものを利用する。それにより、切換え弁の特性、つまり、外部からの操作力がなくなったとしても、しばらくの間閉位置を維持可能であるという特性を生かし、突然のひざ折れを未然に防ぐことができる。

【0011】

ひざトルク装置の中の絞りは、それを通る作動液の流れに抵抗を与え、ひざが柔軟に屈曲することを可能とする。その屈曲抵抗は、ひざトルク装置を使用する者（義足を装着する者、あるいは、たとえばリハビリ中などの義足を装着していない者など）がひざに自らの荷重（体重）をかけることによりゆっくりとひざを屈曲するような大きさであり、たとえば40～100Nm相当である。絞りとしては、可変絞りあるいは固定絞りのいずれも用いることができる。使用者の特性や好みに応じて絞り量を調整可能にする点からすると、可変絞りの方が好ましい。また、その絞りに並列の逆止弁は、ひざが屈曲するときのみ抵抗（制動力）が生じるようにするため、言い換えると、ひざが伸展するときには絞りによる抵抗が生じないようにするために配置する。逆止弁としては、ボールやポペットを弁体とした簡単な構造のものが好ましい。

【0012】

また、ひざトルク装置は、作動液が流れ込んだり流れ出したりする2つの室を区画する手段を含む。2つの室を区画する手段としては、往復動ピストンを含むピストンタイプ、揺動ベーンを含むロータリタイプ、のいずれをも適用することができる。ひざ周りを小型化する上からすると、ロータリタイプの方が好ましい。なお、USP 5, 704, 945号（対応する特開平8-317944号）やUSP 2, 667, 644号などがロータリタイプを、また、USP 2, 530, 286号、USP 2, 568, 053号などがピストンタイプをそれぞれ明らかにしている。

【0013】

さらにまた、ひざトルク装置の中の切換え弁については、ノーマルオープン、ノーマルクローズのいずれに設定することもできるが、通常時に確実に制動をかけることによって、ひざ折れを確実に防止する観点からすれば、ノーマルクローズの方が好ましい。一方、義足には、立脚相におけるイールディング機能を得るための装置だけでなく、遊脚相におけるひざの屈曲および伸展を補助するためのエアシリンダ装置を備える場合がある。そのような場合、エアシリンダ装置による遊脚相制御を阻害しない点からすると、ノーマルオープンの方がすぐれている。また、ノーマルオープン型の切換え弁において、フリー状態における開位置をできるだけ閉位置に近づけた状態に設定することができる。ノーマルオープンではあるが、ノーマルオープンとノーマルクローズとの中間（いわば、ノーマルニュートラル）に設定することもできる。ノーマルニュートラルに設定すれば、少ない荷重で開位置から閉位置へ切り換えることができ、制動力を得やすくすることができ、また、フリー状態で操作力を与える部材（たとえば、リンク機構を構成するリンク）の機械的摩擦により開位置あるいは閉位置の状態を維持する（いわば、状態を記憶する）ことができる。

【0014】

ここで、この発明による切換え弁の特性、すなわち、弁体に対する操作力がなくなっても、しばらくの間閉位置を維持可能な特性、についてもう少し具体的に説明する。この発明の切換え弁は、弁体が段付き構造の部分を含むため、作動液の圧力を受ける部分に受圧面積差を生じ、その受圧面積差に基づいて弁を閉じる方向の力を生み出す。この受圧面積差に基づく力は、段付き構造に伴う受圧面積差の大きさと、作動液の圧力の大きさによって定まる。弁体周りの作動液の圧力は、ひざを屈曲する方向に荷重が加わるときに発生（つまり、制動圧力として発生）し、荷重が解除されれば解放される。したがって、発生した圧力の大きさを考慮して、受圧面積差に基づく力と弁体に戻し力を与える弁ばねのばね力とがバランスするように設定することができる。そうすれば、閉位置で内部に所定の制動圧力が発生しているとき、弁体に対する操作力が突如なくなったとしても、内部の作動液の圧力が低下するまでの少しの間、弁は閉位置を維持するようになる。このとき、弁体の段付き部に連絡する内部通路の途中に絞り作用を生じるようにすれば、段付き部の周りの作動液の圧力の低下をわずかながら遅らすことができる。人によって異なる歩行のちがいに応じるため、あるいは、人によって異なる歩行フィーリングに適合させるため、そのような絞り作用を活用することもできる。

【切換え弁の第1実施例】

【0015】

図1は、切換え弁の第1実施例を示す断面図である。切換え弁10は、ハウジング20に設けたシリンダ孔22の内部にある。シリンダ孔22は、軸線方向に延びる止まり孔であり、ハウジング20の一面に開口22aがある。また、シリンダ孔22の一番奥には、第1ポート31があり、その第1ポート31よりも軸線方向に見て開口22aに近い側に第2ポート32がある。切換え弁10は、自らが開閉することにより、第1ポート31の側と第2ポート32の側とを連絡／遮断するための制御弁である。シリンダ孔22の奥には、第1ポート31と第2ポート32との間に、弁座部材40がある。弁座部材40は、中心部に貫通孔42があり、貫通孔42の一方の開口は第1ポート31に臨み、他方の開口は第2ポート32に臨んでいる。ハウジング20側に当たる弁座部材40の一面には、シールリング装着溝44があり、その装着溝44にOリング46を保持する。Oリング46は、ハウジング20側と弁座部材40との間をシールし、切換え弁10が閉じたとき、第1ポート31に連絡する側を閉じ込める。

【0016】

弁座部材40は、貫通孔42の他方の開口の周縁部にリング状の弁座48をもつ。弁座48は、凸状に盛り上がった形状とし、シート特性を良好にすることが好ましい。このような弁座48の外周に、弁座部材40は結合溝45をもち、その結合溝45にホルダ50の一端を受け入れている。ホルダ50は筒状であり、その内周側の径が、弁座部材40に結合する側が大きく、シリンダ孔22の開口22aに近い側が小さくなっている。ホルダ50の大径孔部510には、周方向等間隔に複数の（たとえば、8個）丸孔512があり、大径孔部510の内外周を連絡している。また、ホルダ50の小径孔部520には、その内外周にそれぞれシールリング装着溝54i、54oがある。内周のシールリング装着溝54iにはカップシール56i、外周のシールリング装着溝54oにはOリング56oをそれぞれ保持している。また、弁体（後で述べる）がはまり合うホルダ50の内周は、弁体と液密に近い接触をするようにしている。そのため、ホルダ50の小径孔部520の内周部分の閉じた空間が区画される。その閉じた空間を開放するため、ホルダ50は、大径孔部510の外周と小径孔部520の内周とを連絡する斜め通路58をもつ。

【0017】

ホルダ50は、ねじリング60およびカバーリング70によって支えられる。これら両リング60、70は、ともに外周にねじ部分62、72をもつ部品である。それらねじ部分62、72がシリンダ孔22のねじ部分とねじ結合し、自らをハウジング20に固定し、シリンダ孔22の内部に他の部品を位置保持する。なお、カバーリング70には、シリンダ孔22の開口22a側に、外向きフランジ74fおよび内向きフランジ76fがある

。外向きフランジ 7 4 f は、ハウジング 2 0 に対しカバーリング 7 0 を安定した支持をする役割を果たし、また、内向きフランジ 7 6 f は、弁体（後で述べる）をガイドする役割を果たす。

【0 0 1 8】

さて、シリンダ孔 2 2 の内周には、弁体をガイドするための複数のガイド部分が存在する。そのようなガイド部分として、ホルダ 5 0 の大径孔部 5 1 0 および小径孔部 5 2 0 の各部分があり、さらには、カバーリング 7 0 の内向きフランジ 7 6 f の部分がある。弁体 8 0 は、段付き構造であり、ホルダ 5 0 の大径孔部 5 1 0 にはまり合う大径部 8 1 0 と、段差 8 0 s をはさんで大径部 8 1 0 に連続する小径部 8 2 0 とを備える。シリンダ孔 2 2 の内部に入り込んだ弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1、つまり、弁体 8 0 の大径部 8 1 0 の前面は、弁座部材 4 0 の弁座 4 8 に対向している。したがって、弁体 8 0 は、各ガイド部分にガイドされつつ軸線方向に移動することにより、第 1 端 8 0 1 が弁座 4 8 に着座したり離座したりする。弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1 の径は弁座 4 8 の径よりも少し大きくなっているだけであり、それにより、弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1 が弁座 4 8 から離れたとき、第 1 ポート 3 1 側と丸孔 5 1 2 を通しての第 2 ポート 3 2 側とが抵抗なくスムーズに連絡するようになっている。

【0 0 1 9】

段付き構造の弁体 8 0 は、ホルダ 5 0 と相俟って、弁体 8 0 の段差 8 0 s に隣り合う小径部 8 2 0 の外周部分にリング状の小室 8 4 を区画する。この小室 8 4 は、弁体 8 0 に対し、作動液の圧力に起因して大径部 8 1 0 と小径部 8 2 0 との受圧面積差に基づく力を作作用させる意味から重要である。そのため、小室 8 4 と第 1 ポート 3 1 側とを連絡するため、弁体 8 0 は内部通路 8 6 をもつ。内部通路 8 6 は、弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1 に開口し、大径部 8 1 0 から小径部 8 2 0 の一部に到るように中心部を軸線方向に走る第 1 孔 8 6 1 と、段差 8 0 s に隣接した小径部 8 2 0 の内部を径方向に走り、第 1 孔 8 6 1 と小室 8 4 との間を連絡する第 2 孔 8 6 2 とから構成される。

【0 0 2 0】

弁体 8 0 は、また、コイルスプリングである弁ばね 9 0 によるばね力を受ける。カバーリング 7 0 の内周に位置する弁体 8 0 の小径部 8 2 0 の部分に、C 型止めリング 9 2 および平座金 9 4 によって、一方のばね受けが設けられている。弁ばね 9 0 は、止めリング 9 2 が支持する平座金 9 4 に一方の端を当て、また、他方の端をねじリング 6 0 の内向きフランジの部分に当てている。したがって、弁ばね 9 0 のばね力は、弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1 を弁座 4 8 から離すような方向の力である。弁体 8 0 の第 2 端 8 0 2、すなわち、大径部 8 1 0 とは反対側の小径部 8 2 0 の端部は、シリンダ孔 2 2 の開口 2 2 a 部分に位置するカバーリング 7 0 を貫通して、ハウジング 2 0 の一面から突き出ている。突き出た第 2 端 8 0 2 の中心に止まり孔 8 8 があるが、この止まり孔 8 8 は、弁体 8 0 に対し外部からの操作力を与えるための部材（たとえば、リンク）を接合する接合点であって、その部分にたとえばゴムなどの緩衝材を備え付けることもできる。止まり孔 8 8 は、また、金属製の弁体 8 0 の容積を減らすことにより、弁体 8 0 を軽量化する手段としても機能する。

【0 0 2 1】

この切換え弁 1 0 については、たとえば、平座金 9 4 を選ぶことにより、弁ばね 9 0 のばね力を変更することができ、ノーマルオープンあるいはノーマルクローズドのいずれにも設定することができる。ノーマルオープンのとき、弁ばね 9 0 による力を、弁体 8 0 の第 2 端 8 0 2 に対し与える外部からの操作力よりも大きく設定し、また、ノーマルクローズドのときには、弁ばね 9 0 による力を、弁体 8 0 の第 2 端 8 0 2 に対し与える外部からの操作力よりも小さく設定する。いずれの設定においても、切換え弁 1 0 は、弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1 を弁座 4 8 に着座させるとき、たとえば、ひざの屈曲に伴う動きに応じて第 1 ポート 3 1 側の圧力（内圧）を高め、イールディング機能を達成することができる。そして、第 1 ポート 3 1 側に所定の圧力が発生しているとき（たとえば、イールディング機能を生じているとき）、外部からの操作力が突如なくなるようなことが生じたとしても、第 1 ポート 3 1 側の圧力に起因する、弁体 8 0 の受圧面積差に基づく力が弁ばね 9 0 のば

ね力に打ち勝つことから、切換え弁 10 はしばらくの間閉位置を維持することになる。

【切換え弁の第 2 実施例】

【0022】

図 2 は、切換え弁の第 2 実施例を示す断面図である。この第 2 実施例は、図 1 の第 1 実施例の一部を変えた例である。第 2 実施例である切換え弁 102 は、第 1 実施例の切換え弁 10 の内部通路 86 に絞り部材 200 を付加的に備えている。絞り部材 200 は、中心部の絞り通路 202 のほか、外周に取付けねじ部 204 をもつ。したがって、弁体 80 の中心部の第 1 孔 861 に、絞り部材 200 の取付けねじ部 204 に適合するねじを切ることにより、第 1 孔 861 内に絞り部材 200 をねじ結合によって固定することができるし、場合によっては、それを取り外して第 1 実施例のものと同様の形態にすることができる。絞り部材 200 をもつ切換え弁 102 は、第 1 ポート 31 側に発生した圧力が低下するとき、小室 84 の圧力を絞り通路 202 を通して逃がすことになる。そこで、その絞り部材 200 による絞り作用により、切換え弁 102 を閉位置に維持する時間を制御することができ、ひざ折れをより有効に回避することができる。

【切換え弁の第 3 実施例】

【0023】

図 3 は、切換え弁の第 3 実施例を示す断面図である。この第 3 実施例は、第 2 実施例の切換え弁 102 をさらに変えた例である。第 3 実施例である切換え弁 103 は、内部通路 86 に絞り部材 230 を備えるほか、弁体 80 の内部に内側ピストン 830 を備えている。内側ピストン 830 は、その前端部にシールリング 836 を保持し、それによって、弁体 80 の内部に内部室 843 を区画する。また、内側ピストン 830 は、その前端部を弁体 80 の内部弁座 848 に着座／離座することで、第 3 孔 863 と内部室 843 とを遮断／連絡する。絞り部材 230 の絞り通路 232 は、ガスケット 236 および第 3 孔 863 を通して内部室 843 に連絡する。弁体 80 に対する外部からの操作力は、内側ピストン 830 を通して弁体 80 に伝わる。外部からの操作力がなくなったとき、内側ピストン 830 は、第 3 孔 863 の圧力を受けて、その前端部が内部弁座 848 から離座する。これによって、小室 84 の圧力が絞り通路 232 を通して内部室 843 へ徐々に流れ込み、さらに斜め通路 58 を通して第 2 ポート 32 側へ逃げる。その結果、第 1 ポート 31 側の圧力が徐々に低下し、やがて所定以下になると、弁体 80 は弁ばね 90 の作用によってその第 1 端 801 が弁座 48 から離れた位置に復帰する。

【切換え弁の第 4 実施例】

【0024】

図 4 は、切換え弁の第 4 実施例を示す断面図である。この第 4 実施例の切換え弁 104 は、他の実施例と同様に閉位置をしばらくの間維持することができることに加え、ノーマルクローズドに設定したときの難点、すなわち、ノーマルクローズドであるために遊脚相でひざ屈曲抵抗を生じるという難点を緩和するための対策を施した例である。切換え弁 104 は、シリンダ孔 22 の奥に、弁座部材 40 を貫通する形態のスペーサ 64 を備えるほか、弁体 80 の内部にフリーピストン 68 を備えている。図 5 A および 5 B は、スペーサ 64 の構造を明らかにする図である。スペーサ 64 は、ロッド 640 の各端部に支持部 641, 642 をもつ。各支持部 641, 642 は、それぞれ通路途中の孔にはまり合ってスペーサ 64 自体を支持する。弁体 80 の孔にはまり合う支持部 642 には、外周に複数の溝通路 643 があり、それら溝通路 643 によって、小室 84 の側と第 1 ポート 31 側との自由な連絡を可能にしている。スペーサ 64 は、フリーピストン 68 に対するストッパとして機能する。

【0025】

図 6 A および 6 B が、フリーピストン 68 のピストン本体 680 を明らかにしている。ピストン本体 680 は、内部に弁室 682 を区画し、弁室 682 の中にボール弁体 684 を収容している。フリーピストン 68 は、弁体 80 の内部に作動液室 686 を区画する。作動液室 686 の中に、コイルスプリング 689 があり、そのコイルスプリング 689 が、フリーピストン 68 を押しピストン本体 680 の前端をスペーサ 64 側に当てている。

図6Aおよび6Bが示すように、ピストン本体680の前端には、径方向に横断する溝通路683があるため、ピストン本体680がスペーサ64に当たることによって、その部分での作動液の流れが阻害されることはない。作動液室686からスペーサ64側に到る通路として、ピストン本体680の内部の通路と、ピストン本体680の外周の絞り通路685とがある。ピストン本体680の内部のボール弁体684は、作動液室686の作動液が第1ポート31側に流れる方向の流れを阻止する。そのため、ノーマルクローズドの切換え弁104が、開位置から閉位置に復帰しようとするとき、ボール弁体684による逆止弁機能により、作動液室686から第1ポート31側に流れる作動液の流れに対し、絞り通路685による絞り作用が有効に働く。したがって、閉位置に復帰しようとする切換え弁104は、絞り通路685による絞り作用により、しばらく開位置を維持することができ、遊脚相でのひざ屈曲抵抗をなくすように作用する。

【切換え弁の第5実施例】

【0026】

図7～図9が、切換え弁の第5実施例を示す断面図であり、各図は、切換え弁の互いに異なる状態（図7が全閉状態、図8が半開状態、図9が全開状態）を示している。この第5実施例の切換え弁105は、他の実施例におけるホルダ50と弁座部材40とを一体化した、弁座485付きのホルダ505を用いている点、および、弁体80を外側ピストン8000と、その外側ピストン8000の内孔8022に移動可能にはまり合う内側ピストン8500とによって構成している点に特徴がある。外側ピストン8000は、ホルダ505にはまり合う前方部分8010と、カバーリング70にはまり合う後方部分8020との分割構造であり、それら分割した両部分8010、8020をスプリングピン8030によって一体化している。外側ピストン8000の内孔8022には、大径孔部8222と小径孔部8122とがある。それに応じ、内側ピストン8500は、大径孔部8222にはまり合う大径部8520と、小径孔部8122にはまり合う小径部8510とを含む。それらの各部の外周には、それぞれOリング8526、8516があり、それにより、外側ピストン8000の内孔8022側とのシールが図られている。段付き構造の内側ピストン8500は、さらに、中心を軸線方向に貫通する中心貫通孔8502がある。したがって、段付き構造の内側ピストン8500は、作動液の圧力によって、大小径部8520、8510の受圧面積差に基づく力（内側ピストン8500をシリンダ孔22の奥に向けて押す力）を受ける。主ばねである弁ばね90が外側ピストン8000に戻し力を与えていると同様、弁ばね90に比べて小さなばね力をもつ副ばね890が、内側ピストン8500の小径部8510に戻し力を与えている。

【0027】

切換え弁105をノーマルオープンに設定したとき、主ばね90の戻し力がフリー状態のリンク（図示しないが、切換え弁105に外部からの操作力を与えるためのリンクには、そのリンクを外側ピストン8000の後方部分8020に押し付けるばね押付け力が加わっている）のばね押付け力（ばね押力）に打ち勝ち、外側ピストン8000を後方の戻し位置に移動させている。それにより、外側ピストン8000の前方部分8010の端は弁座485から離れている。また、そのような外側ピストン8000の作動に応じ、内側ピストン8500は、副ばね890の戻し力によって大径部8520の端を外側ピストン8000の後方部分8020の内壁に当て、前方側の小径部8510の端を弁座孔4850から外した位置にある。すなわち、切換え弁105は、フリー状態において、図9に示す全開状態を保つ。それに対し、フリー状態からひざに荷重が加わる状態に変化すると、その変化に応じてリンクは外側ピストン8000に荷重押付け力（荷重押力）を加える。荷重押付け力は、主ばね90のばね力に打ち勝ち、外側ピストン8000の前方部分8010の端を弁座485に着座させる。それに伴って、第1ポート31側に制動圧が発生し、その圧力によって、段付き構造の内側ピストン8500に受圧面積差に基づく力が副ばね890の戻し力に打ち勝ち、内側ピストン8500の小径部8510を弁座孔4850に入り込ませる。これにより、切換え弁105は、図7に示すような全閉状態となる。その後、外側ピストン8000に対する荷重押付け力がなくなると、外側ピストン8000

は、主ばね90の戻し力によって開位置に復帰するが、第1ポート31側に制動圧が発生していれば、受圧面積差に基づく力が副ばね890の戻し力に打ち勝って内側ピストン8500を弁座485側に押し付ける状態を維持する。その状態が、図8に示す切換え弁105の半開状態に相当する。半開状態のとき、内側ピストン8500（その小径部8510の前端部）は弁座孔4850との間に絞りを形作り、制動圧は、その絞りを通して徐々に第2ポート32側に抜けていく。その結果、第1ポート31側の圧力が低下し、所定以下になると、内側ピストン8500は副ばね890の作用によって弁座485側から離れて外側ピストン8000の内部に戻る。

【0028】

図10は、以上に述べたような切換え弁（たとえば、切換え弁10）を含むひざトルク装置の一実施例を示す回路図を示している。ひざトルク装置1000における室区画手段2000は、揺動ベーン2200が2つの室2000e、2000fを区画するロータリタイプである。ひざトルク装置1000の室区画手段2000が区画する2つの室のうち、一方の第1室2000eが伸展室であり、他方の第2室2000fが屈曲室である。伸展室2000eは、ひざが伸展する際に作動液が流れ込み、ひざが屈曲する際に作動液が流れ出す室であり、それに対し、屈曲室2000fは、ひざが屈曲する際に作動液が流れ込み、ひざが伸展する際に作動液が流れ出す室である。室区画手段2000の2つの室2000e、2000fは、通路3000を通して互いに連絡されており、一方から他方へ、あるいは他方から一方へと作動液を流すことができる。作動液の流れを平滑にするため、通路3000にアキュムレータを付属させることもできる。

【0029】

ひざトルク装置1000は、室区画手段2000の2つの室2000e、2000fを連絡する通路3000の間に、流れ抵抗を生じる絞り（つまり、絞り弁）4000、および第1室2000eから第2室2000fに向かう流れを阻止し、その逆方向の流れを許す逆止弁5000、ならびに義足装着者の荷重を受けて開閉する切換え弁10を含む。それら絞り4000、逆止弁5000、および切換え弁10は、通路3000上、互いに並列接続である。この絞り4000としては、いろいろなタイプのものを適用することができるが、その絞り量をより調整しやすいものを選ぶのが好ましい。好ましい例として、弁体の外周に、軸線方向に傾斜した切欠き溝（たとえば、周方向に互いに180°隔てた2個の切欠き溝）を設けたものを用いることができる。そのような絞り4000は、義足装着者の体格、歩き方の好みなどに応じて、ねじ調節によってその絞り量を容易に調整することができる。また、逆止弁5000としては、ボール弁やポペット弁を適用することができる。

【0030】

図11は、すでに述べた切換え弁（たとえば、切換え弁10）を含むひざトルク装置1000に対し、エアシリンダ7000aおよびそれに付属する空圧回路7000cを含むエアシリンダ装置7000を組合わせた回路を示している。すなわち、義足の立脚相の制御をひざトルク装置1000で行い、しかもまた、同じ義足の遊脚相の制御をエアシリンダ装置7000で行うようにした形態である。エアシリンダ装置7000については、公知のものを適用することができる。エアシリンダ7000aは、シリンダ内部のピストンがピストンの軸線方向の前後に2つの室を区画する。また、空圧回路7000cは、絞りや逆止弁を含み、ピストン前後の各室に流出入するエアの流れを制御する。エアシリンダ装置7000における室区画手段（つまりは、エアシリンダ7000a）は、シリンダ内部のピストンが軸線方向に往復動するピストンタイプである。それに対し、ひざトルク装置1000における室区画手段2000は、揺動ベーン2200が2つの室2000e、2000fを区画するロータリタイプである。ひざトルク装置1000は、ひざを構成する部材の内部に構成されており、ひざトルク装置1000側の揺動ベーン2200と、エアシリンダ装置7000側のピストン7000aとは、義足の一部（たとえばニープレート）8000を通して互いに連結されている。図11の組合わせ回路を備える義足は、ひざトルク装置1000により立脚相における柔軟なひざ制動機能を得、しかもまた、エア

シリンダ装置 7000 によって遊脚相におけるひざの屈曲および伸展の補助機能を得る。

【0031】

図 12 および図 13 は、ひざトルク装置を含むイーリング義足の切換え弁の切換えタイミング例を示す図であり、図 12 がノーマルオープン型、図 13 がノーマルクローズド型である。この発明による切換え弁においては、切換え弁の切換えタイミング（つまり、センシングポイント）の後でも、しばらくの間（爪先接地の段階）ひざ屈曲に対する制動圧（内圧）を生じていることが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】 この発明による切換え弁の第 1 実施例を示す断面図である。

【図 2】 この発明による切換え弁の第 2 実施例を示す断面図である。

【図 3】 この発明による切換え弁の第 3 実施例を示す断面図である。

【図 4】 この発明による切換え弁の第 4 実施例を示す断面図である。

【図 5 A】 第 4 実施例の切換え弁のスペーサを示す正面図である。

【図 5 B】 第 4 実施例の切換え弁のスペーサを示す側面図である。

【図 6 A】 第 4 実施例の切換え弁のフリーピストンのピストン本体を示す側面図である。

【図 6 B】 図 6 A の 6 - 6 線に沿う断面図である。

【図 7】 この発明による切換え弁の第 5 実施例の全閉状態を示す断面図である。

【図 8】 この発明による切換え弁の第 5 実施例の半開状態を示す断面図である。

【図 9】 この発明による切換え弁の第 5 実施例の全開状態を示す断面図である。

【図 10】 この発明によるひざトルク装置の一実施例を示す回路図である。

【図 11】 図 10 のひざトルク装置のほか、空圧回路を備える義足の回路図である。

【図 12】 義足適用のノーマルオープン型切換え弁の切換えタイミング例を示す図である。

【図 13】 義足適用のノーマルクローズド型切換え弁の切換えタイミング例を示す図である。

【符号の説明】

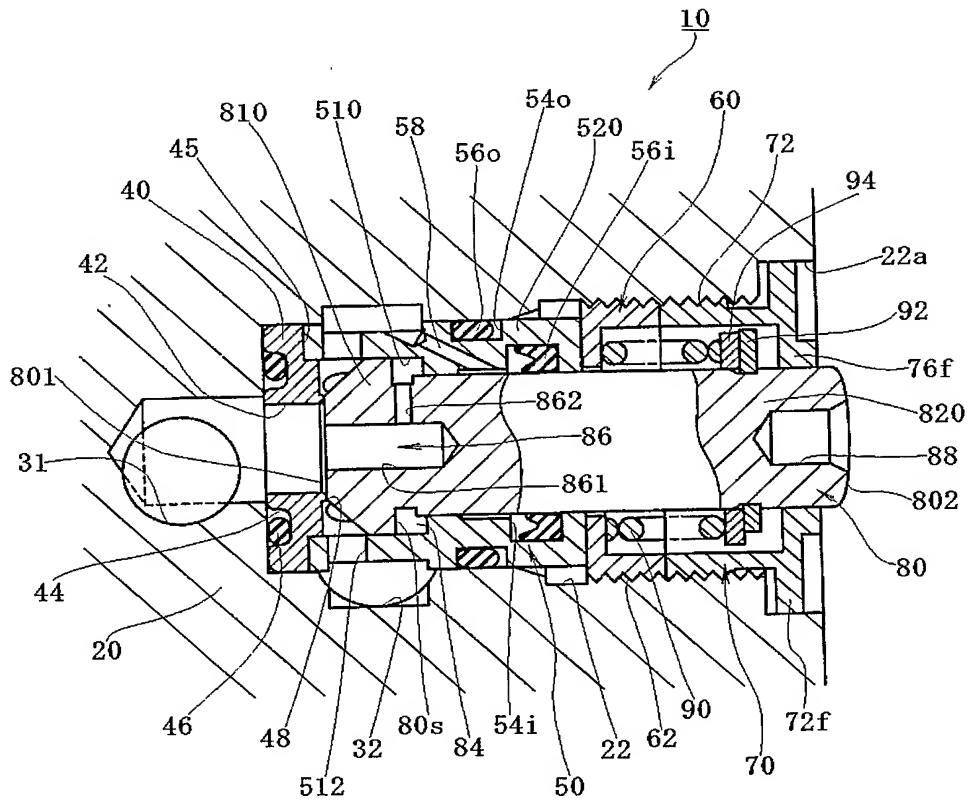
【0033】

- 10, 102, 103, 104, 105 切換え弁
- 20 ハウジング
- 22 シリンダ孔
- 31 第 1 ポート
- 32 第 2 ポート
- 40 弁座部材
- 48 弁座
- 50 ホルダ
- 60 ねじリング
- 64 スペーサ
- 68 フリーピストン
- 684 ボール弁体
- 686 作動液室
- 70 カバーリング
- 80 弁体
- 801 第 1 端
- 801 第 2 端
- 810 大径部
- 820 小径部
- 830 内側ピストン
- 84 小室

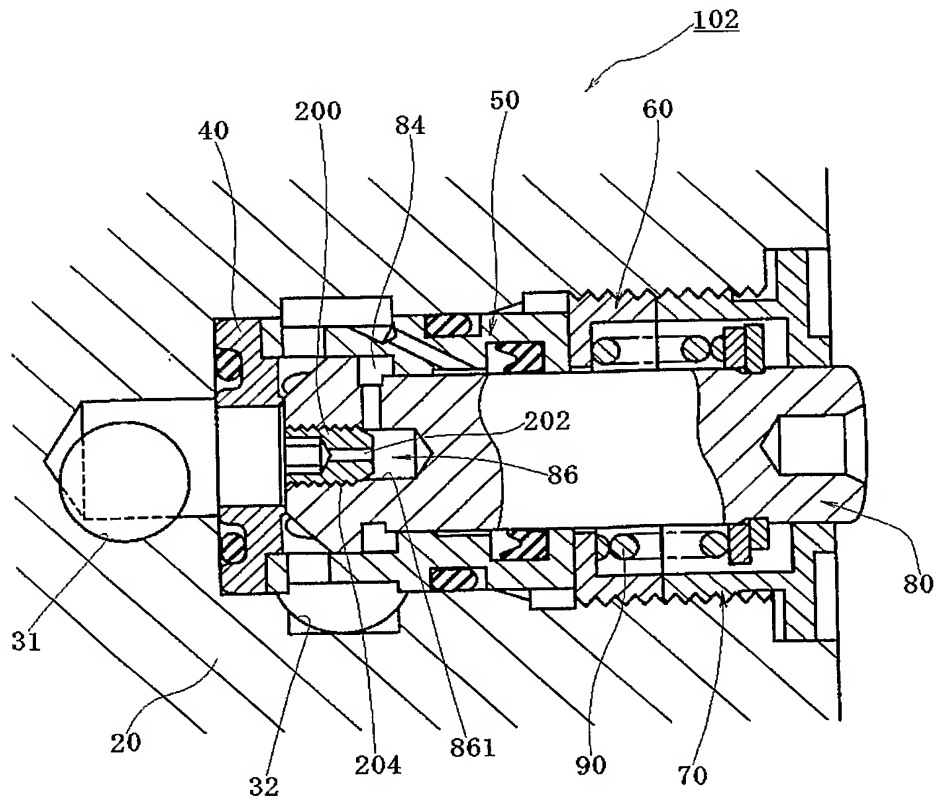
8 6 内部通路
9 0 弁ばね (主ばね)
1 0 0 0 ひざトルク装置
7 0 0 0 エアシリンダ装置

【書類名】 図面

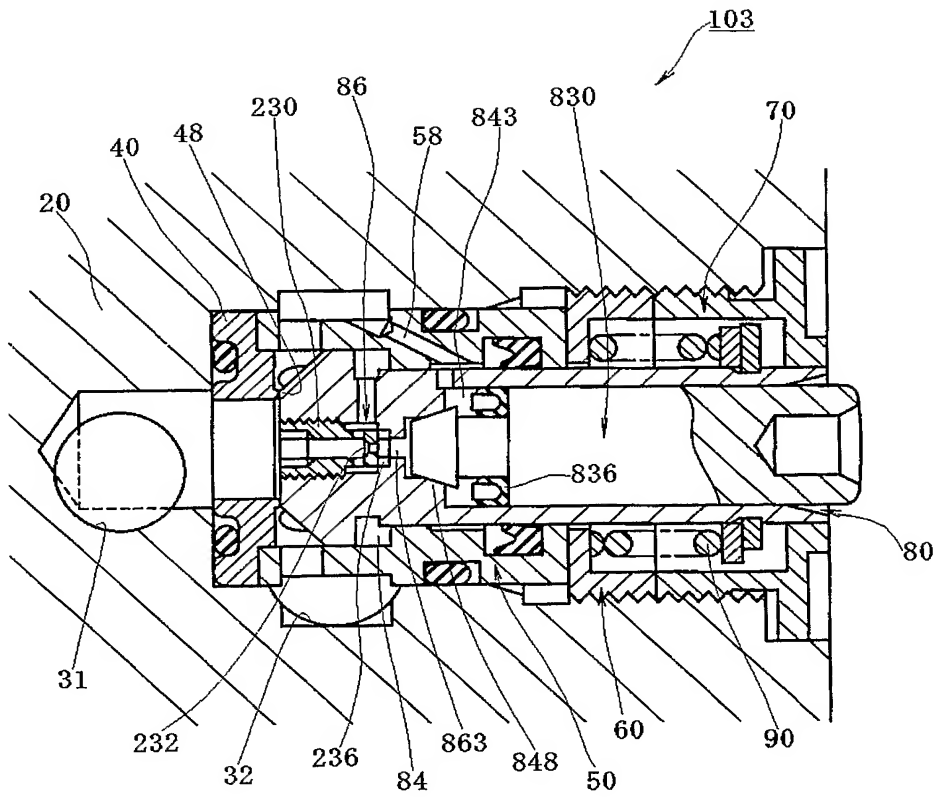
【図 1】



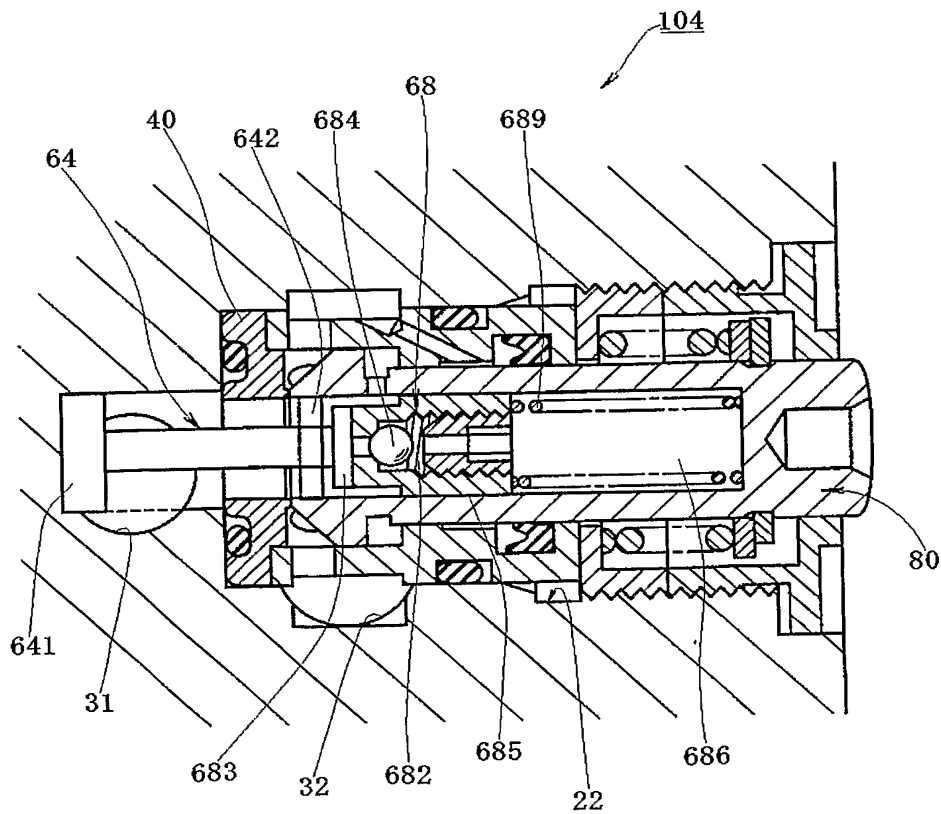
【図 2】



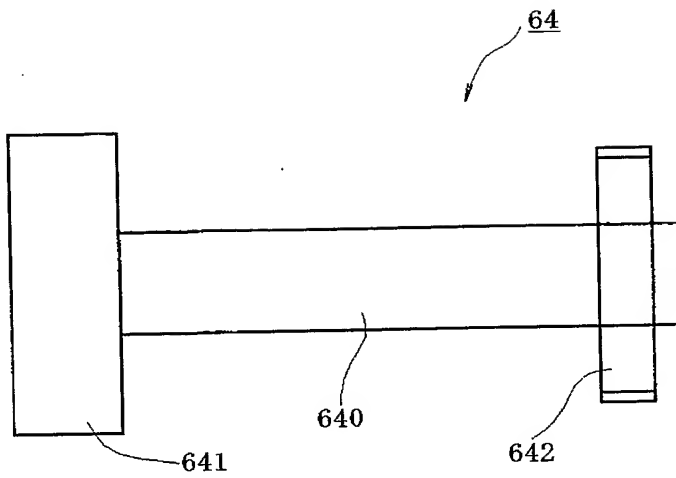
【図 3】



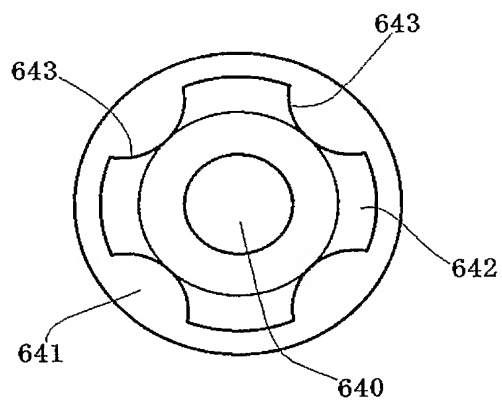
【図 4】



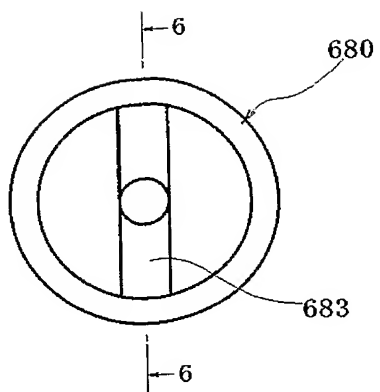
【図 5 A】



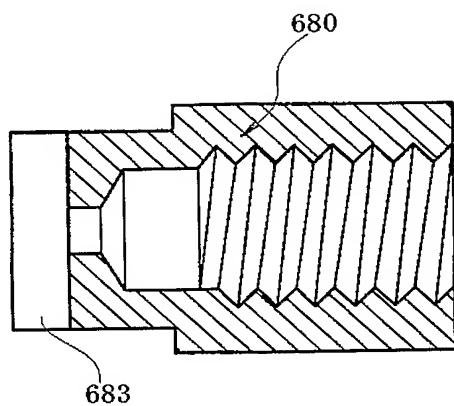
【図 5 B】



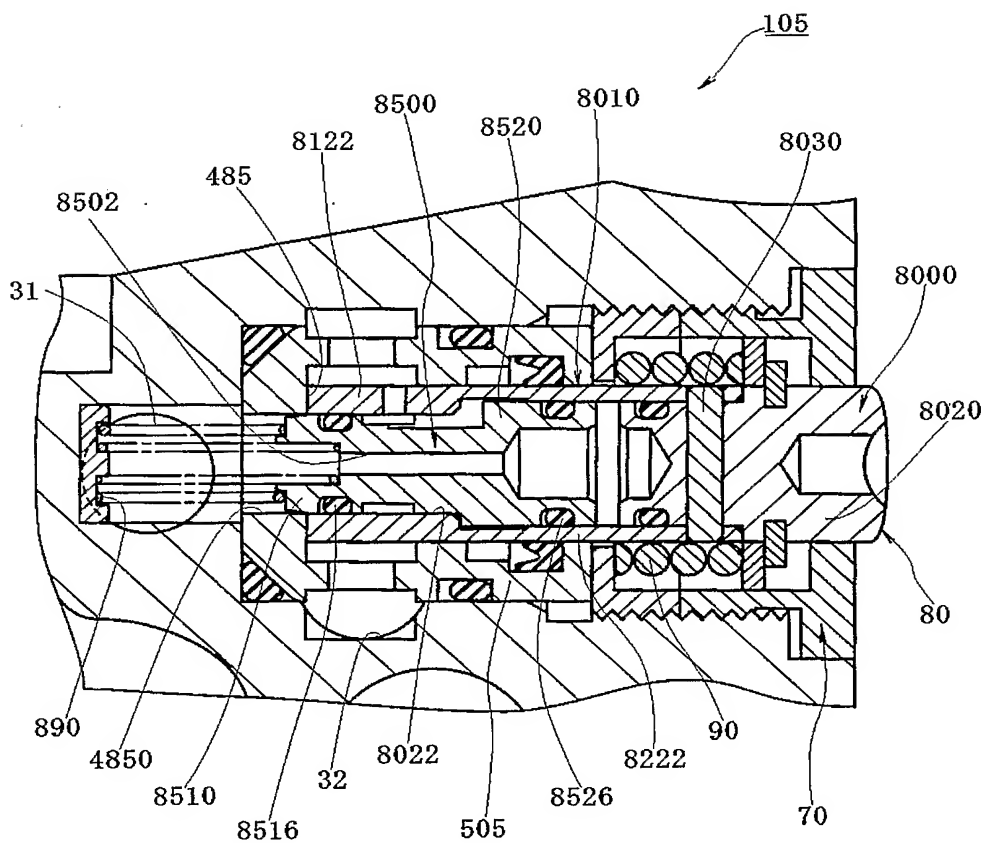
【図 6 A】



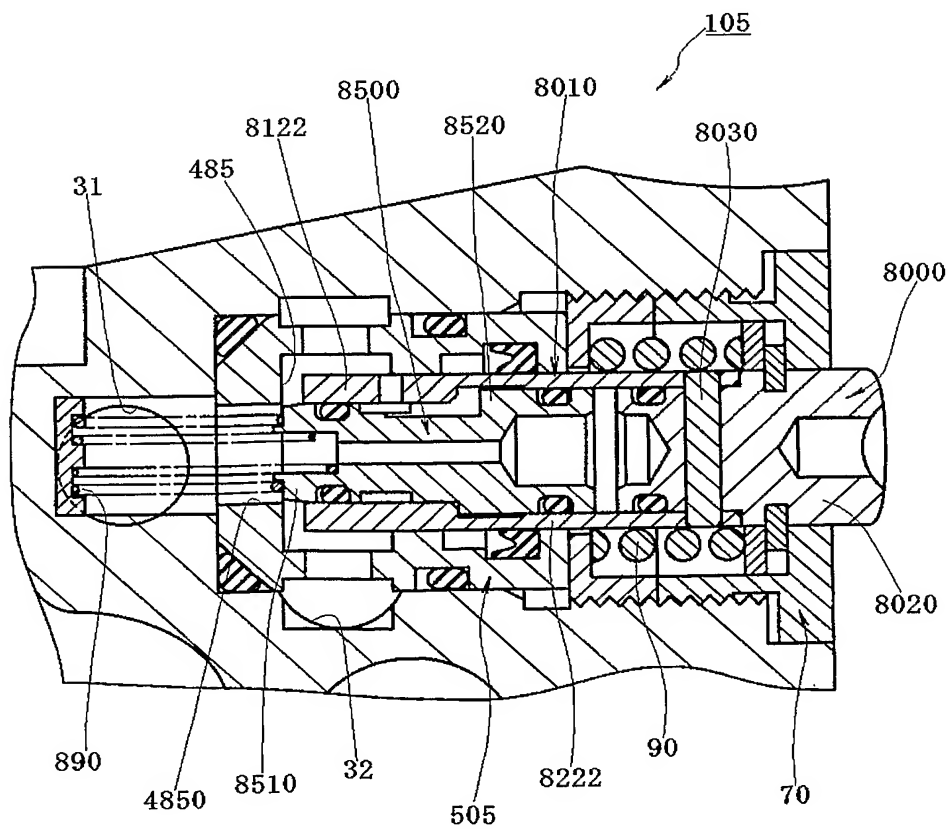
【図 6 B】



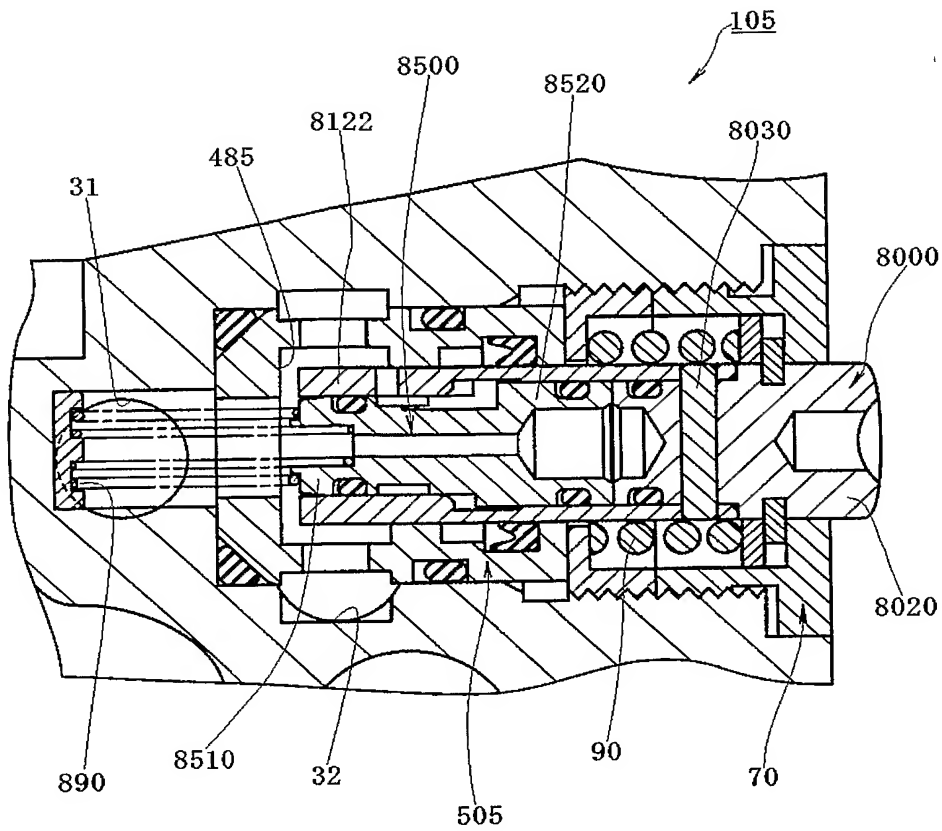
【図 7】



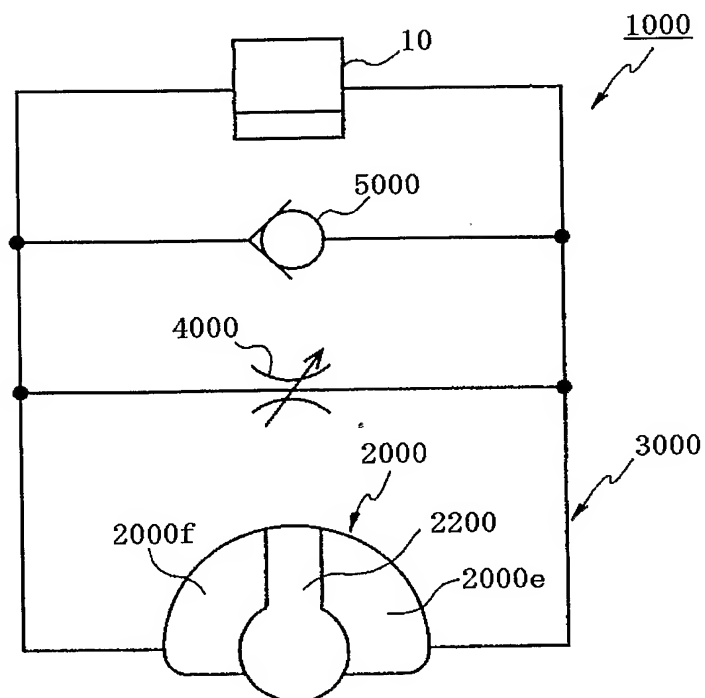
【図 8】



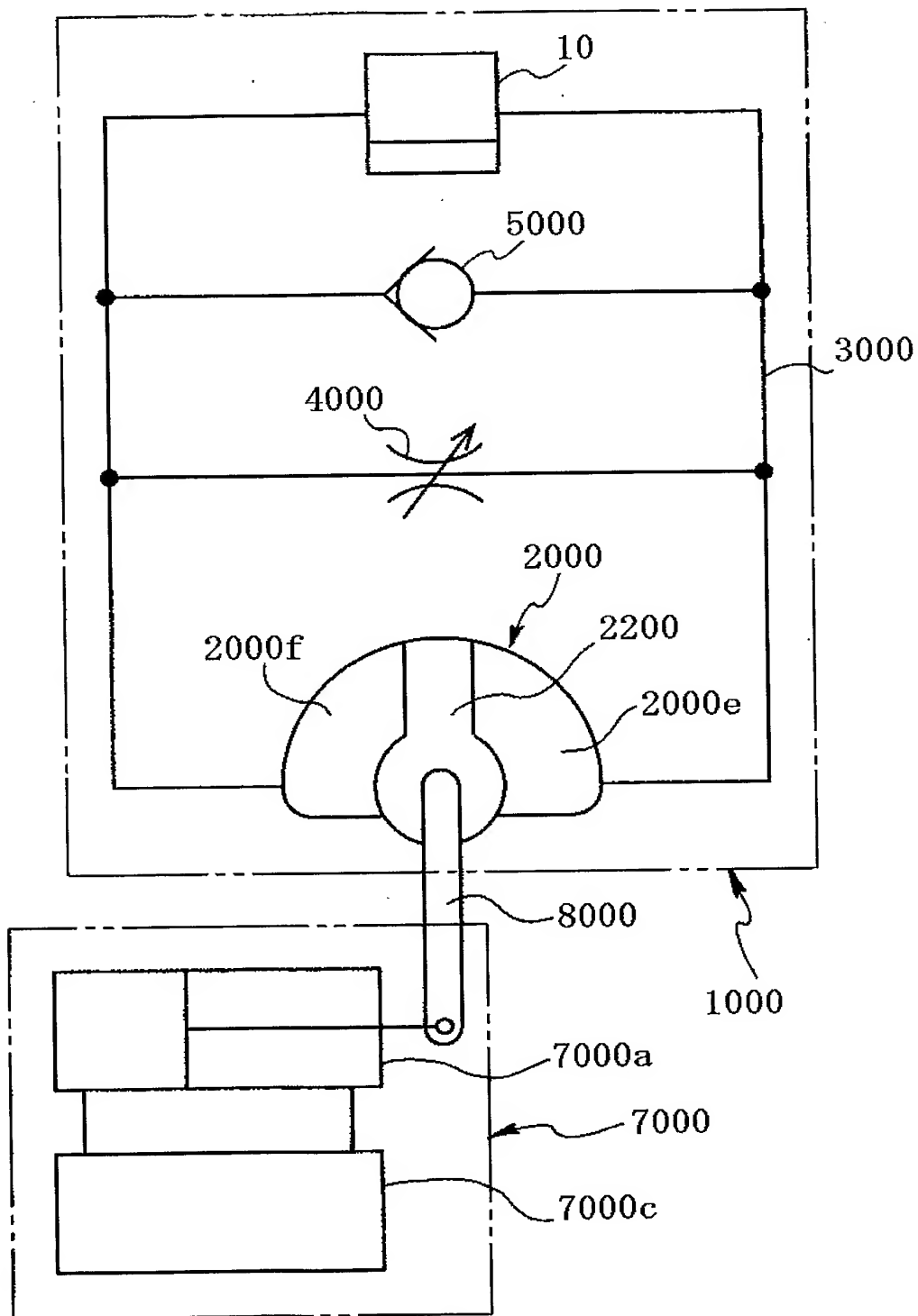
【図 9】



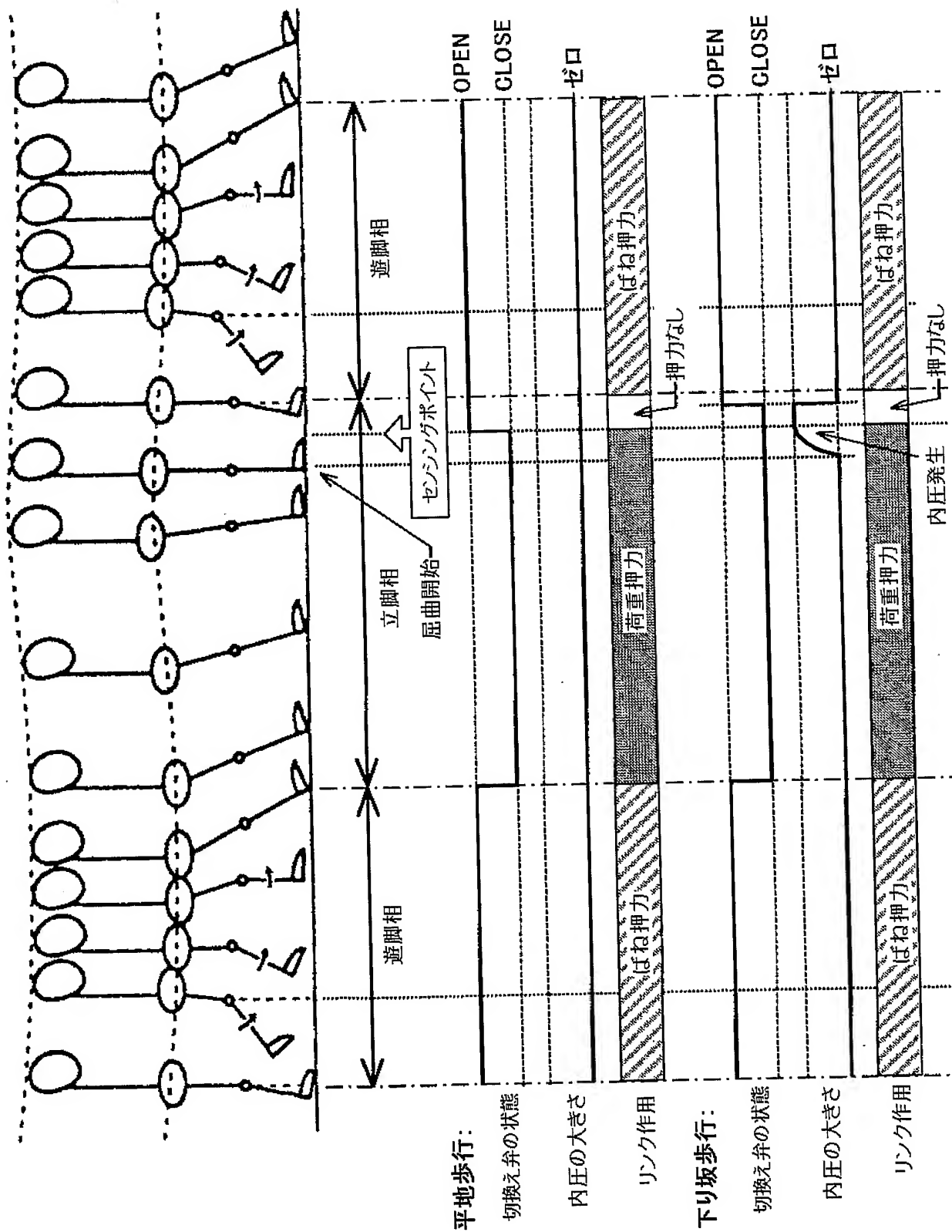
【図 10】



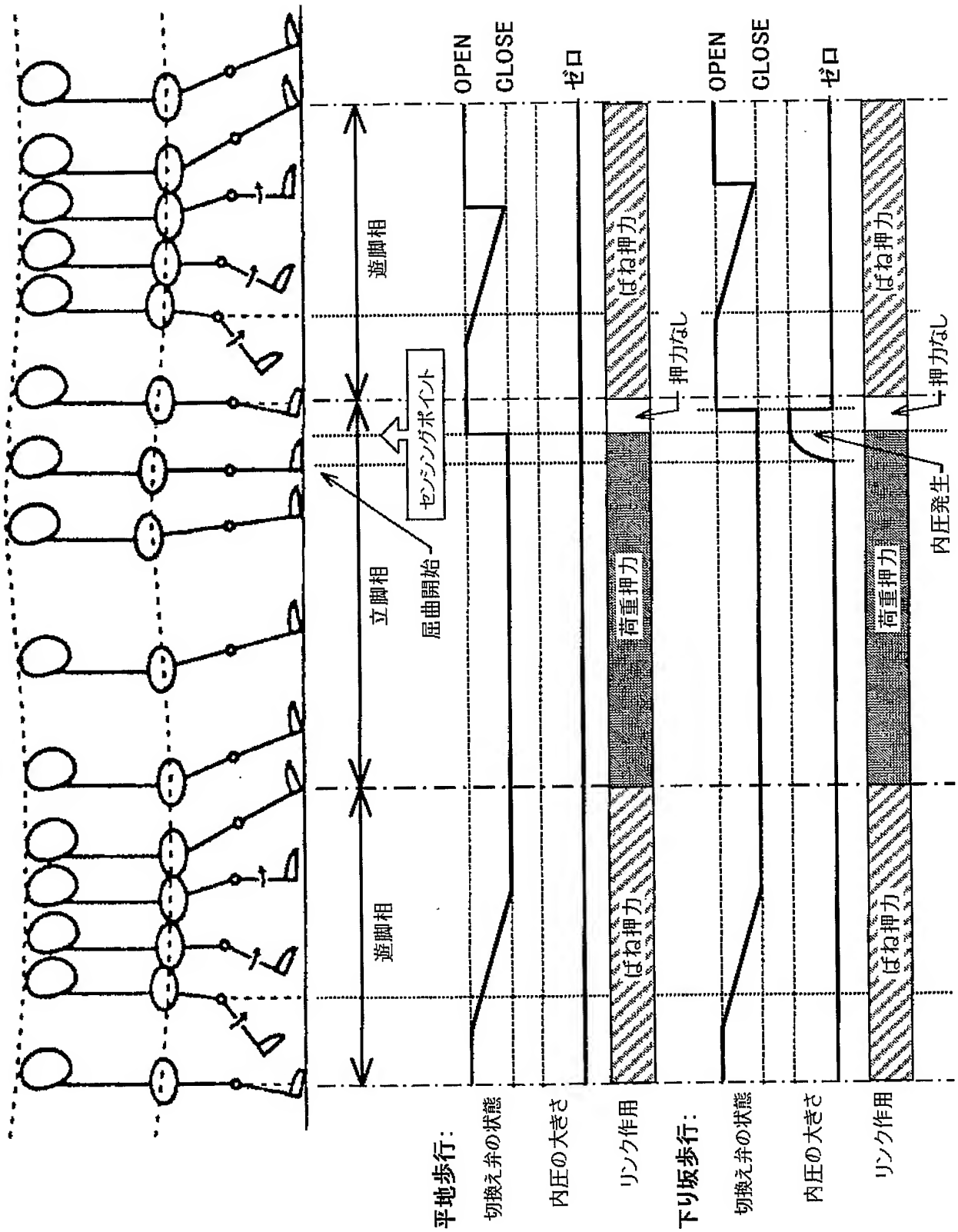
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書**【要約】****【課題】**

弁 1 0 が閉位置（制動状態）から開位置に切り換わる時、弁体 8 0 に対する操作力がなくなっても、しばらくの間閉位置を維持可能にした技術の提供。

【解決手段】

切換弁 1 0 の弁体 8 0 は、外部からの操作力を受けるほか、その操作力とは反対方向に弁ばね 9 0 による戻し力を受ける。そのため、弁体 8 0 は、操作力の有無に応じて、弁体 8 0 の第 1 端 8 0 1 がハウジング 2 0 側の弁座 4 8 に着座／離座することにより弁の開閉を行う。開閉により、弁座 4 8 をはさむ第 1 ポート 3 1 と第 2 ポート 3 2 とを連絡／遮断する。弁体 8 0 は段付き構造であり、作動液の圧力に起因して、その段付き構造による受圧面積差に基づく力を受ける。その力が、弁の開位置をしばらくの間維持することを可能にする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 9 7 1 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 0 1 9]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

兵庫県神戸市西区高塚台 7 丁目 3 番地の 3

氏 名

株式会社ナブコ